

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова. – Л.: Наука, 1980. – 288 с.
- Дерягин, Б.В. Вода в дисперсных системах / Б.В. Дерягин, Ф.Д. Овчаренко, Н.В. Чураев. – М.: Химия, 1989. – 286 с.
- Зенин, С.В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем : дис. ... докт. биол. наук : 05.26.02 / С.В. Зенин. – М., 1999. – 207 с.
- Лиштван, И.И. Спектральные исследования фракций гуминовых кислот / И.И. Лиштван [и др.] // Химия твердого топлива. – 2006. – № 4. – С. 3–11.
- Родникова, М.Н. О пространственной сетке водородных связей в жидкостях и растворах / М.Н. Родникова, Н.А. Чумаевский // Журнал структурной химии, 2006. – Том 47 [приложение] – С. 154–161.
- Стрельников, А.Н. Мелкозернистые бетоны на механомагнитоактивированных растворах неорганических добавок: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / А.Н. Стрельников; Ивановский государственный архитектурно-строительный университет. – Иваново, 2011. – 20 с.
- Уласевич, В.П. Конструкционный бетон с добавкой РСУ / В.П. Уласевич, З.Н. Уласевич. – Брест: БрПИ, 1997. – 65 с.
- Федосов, С.В. Определение технологических параметров механомагнитной активации водных систем с пластифицирующей добавкой / С.В. Федосов, М.В. Акулова, Т.Е. Слизнева, В.А. Падохин, В.И. Касаткина // Строительные материалы. – 2010. – № 3. – С. 49–51.
- Якубовская, О.А. Влияние суспензий торфяных гуминовых веществ на активность цемента, прочность и защитные свойства бетонов, твердеющих в нормальных условиях: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / О.А. Якубовская; Брестский гос. техн. ун-т. – Брест, 2011. – 24 с.
- Яшкевич, В.И. Трансляционное движение и состояние молекул воды в воде / В.И. Яшкевич // Журнал неорганической химии. – 1979. – Т. 24. – С. 275–281.
- Katayama, S. Macroscopic separation of dense fluid phase and liquid phase of phosphorus / S. Katayama et al. // Science, vol., 2004. – pp. 848–851.
- Roy, R. The structure of liquid water – novel insights from materials research potential relevance to homeopathy / R. Roy, W. Tiller, I. Bell, M. Hoover // Materials Research Innovations, vol. 9, issue 4, December 2005, pp. 577–608.

Материал поступил в редакцию 09.02.12

ULASEVICH V.P., JAKUBOVSKAJA O.A., ULASEVICH Z.N. The Role of the STG-3 Modified Mixing Water in the Cement Concrete Hardening Processes

The peat-based chemical additive STG-3, when used within the dosage rate up to the critical micelle concentration to modify the mixing water, has been proved to accelerate the early-stage hardening of cement stone as well as to contribute to a homogeneous and fine-disperse concrete structure of low porosity, resulting in a considerable gain in strength at the early stages of concrete hardening process. Besides, being a steel corrosion inhibitor, the STG-3 activated mixing water enhances the protective proper ties of concrete with respect to its steel reinforcement.

УДК 624.151

Грицук М.С., Грицук А.М., Ryszard Hulboj

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА НА ВЫПУКЛОМ ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ

Введение. Известны исследования [1] по расчету ленточных фундаментов на грунтовых основаниях выпуклой формы, ограниченной параболой. Для указанной схемы разработан алгоритм, где использовались уравнения теории упругости плоской задачи с применением метода конечных разностей [2]. Однако устройство ленточных фундаментов на основании с криволинейной поверхностью вызывает определенные затруднения. Поэтому для дальнейших исследований было принято основание в форме трапеции, основные размеры которого показаны на рисунке 1 [3].

По результатам теоретических решений установлено, что при высоте песчаной подготовки $\Delta h = S$, (где S – осадка фундамента при полной нагрузке) давление на грунт под подошвой фундаментной плиты распределяется неравномерно. В центре будет максимальное значение и нулевое по краям. При таком распределении давления на грунт внутренние усилия в расчетных сечениях фундаментной плиты уменьшаются на 30–35% в сравнении с их расчетом по типовой схеме, когда принимается, что давление на грунт распределяется равномерно по всей ширине фундамента, (что далеко не всегда соответствует действительности). Для подтверждения теоретических решений были проведены соответствующие экспериментальные исследования работы модели ленточного фундамента на плоском и трапециидальном основании.

1. Установка для проведения исследований и постановка эксперимента. Для установления факта неравномерного распре-

ления реактивного давления на грунт с максимальным значением в центре и нулевыми по краям для принятой, согласно рисунку 1, конструктивной схемы в лаборатории механики грунтов Ченстоховской политехники (Польша) были проведены экспериментальные исследования, для выполнения которых использовался лоток размером в плане 1,2х0,3 м и высотой 0,9 м. Передняя стенка лотка изготовлена из плексигласа толщиной 30 мм. Толщина слоя грунта 68 см. Модель фундаментной плиты изготовлена из нержавеющей стали толщиной 3 мм, шириной 0,4 м, длиной 0,3 м и жесткостью $EJ = 0,142 \text{ кН м}^2$. Изгиб модели плиты измерялся при помощи индикаторов часового типа. Для дублирования измерений использовался штангенциркуль с ценой деления 0,05 мм. На рисунке 2 показана схема испытательной установки до приложения нагрузки.

Осадка модели плиты измерялась в пяти точках. Нагрузка на грунт передавалась при помощи рычажного устройства ступенчато. Среднее значение давления на грунт на каждой ступени составляло порядка 11 кПа.

Грунт – песок средней крупности, маловлажный с плотностью $1,73 \text{ г/см}^3$. Для первого испытания принимаем, что глубина заложения $D=0,0 \text{ м}$, т.е. пригрузка на грунт на уровне подошвы фундамента отсутствует.

Испытания проводились для двух расчетных схем:

- модель фундаментной плиты на плоском основании (по типовой схеме);
- то же на выпуклом основании в виде трапеции (рисунок 1).

Грицук Михаил Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры геотехники и транспортных коммуникаций Брестского государственного технического университета.

Грицук Александр Михайлович, ассистент кафедры сопротивления материалов и теоретической механики Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Hulboj Ryszard, магистр инж., докторант Ченстоховской политехники, Республика Польша.

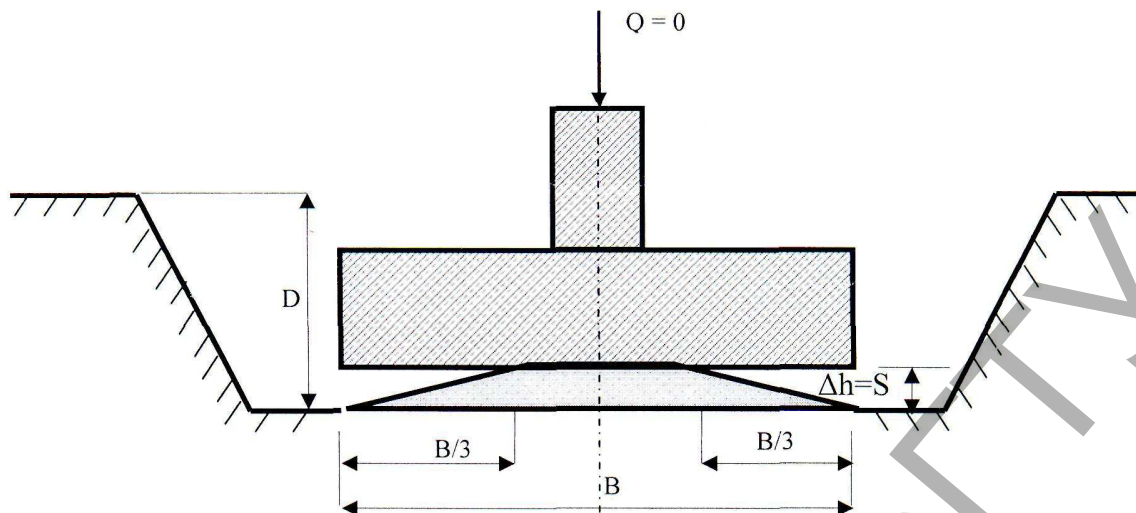
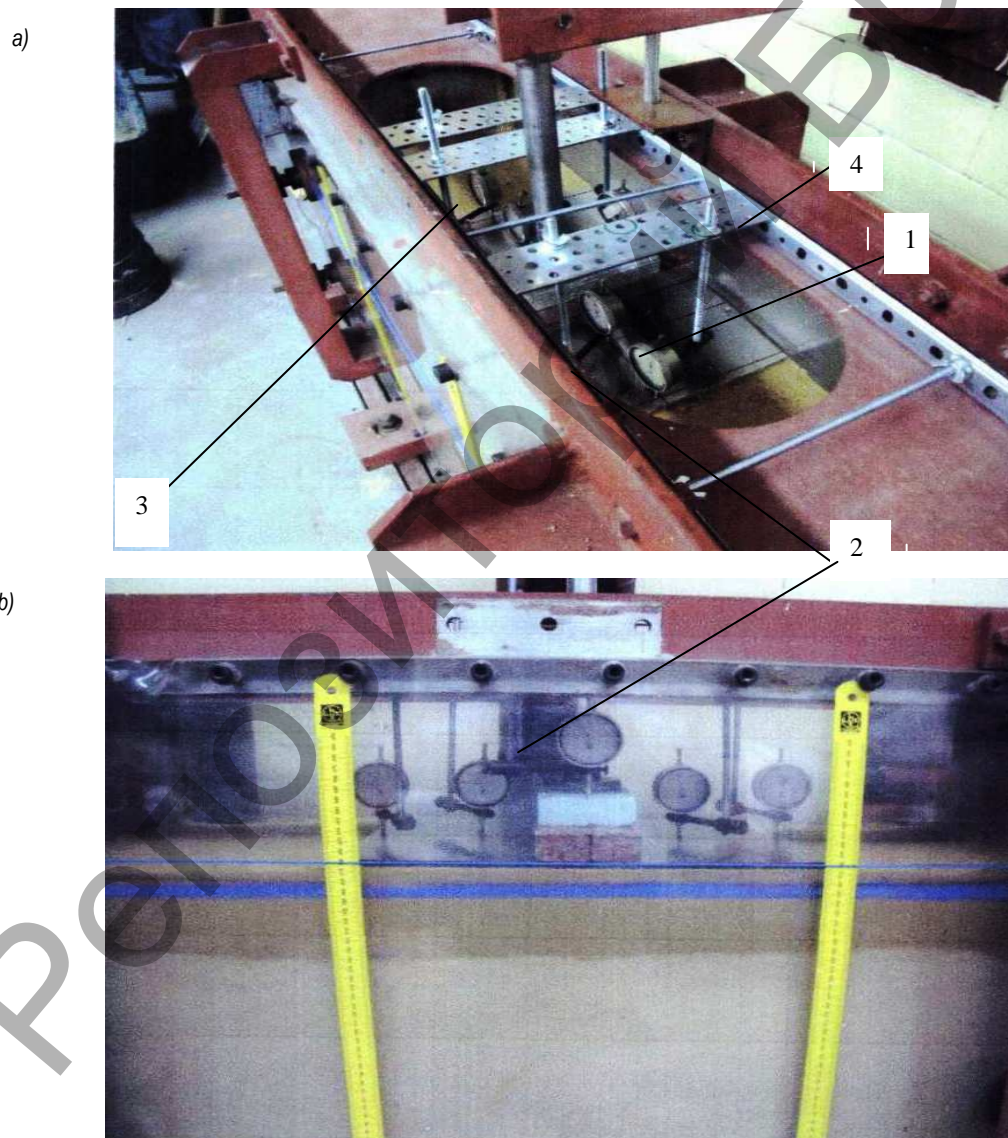


Рис. 1. Схема ленточного фундамента на грунтовом основании трапециидальной формы при нагрузке $Q = 0$



1 – металлический лист; 2 – индикатор для измерения осадки; 3 – нагрузочный стержень; 4 – рама лотка
Рис. 2. Установка для проведения экспериментальных исследований до нагружения: а) вид сверху; б) вид сбоку

Максимальная нагрузка на модель фундамента для обоих вариантов прикладывалась одинаковой и равной 15,85 кН. Для обоих

вариантов определялась осадка плиты по всей ширине. По величине осадки и известном модуле сжимаемости M_0 , который определялся

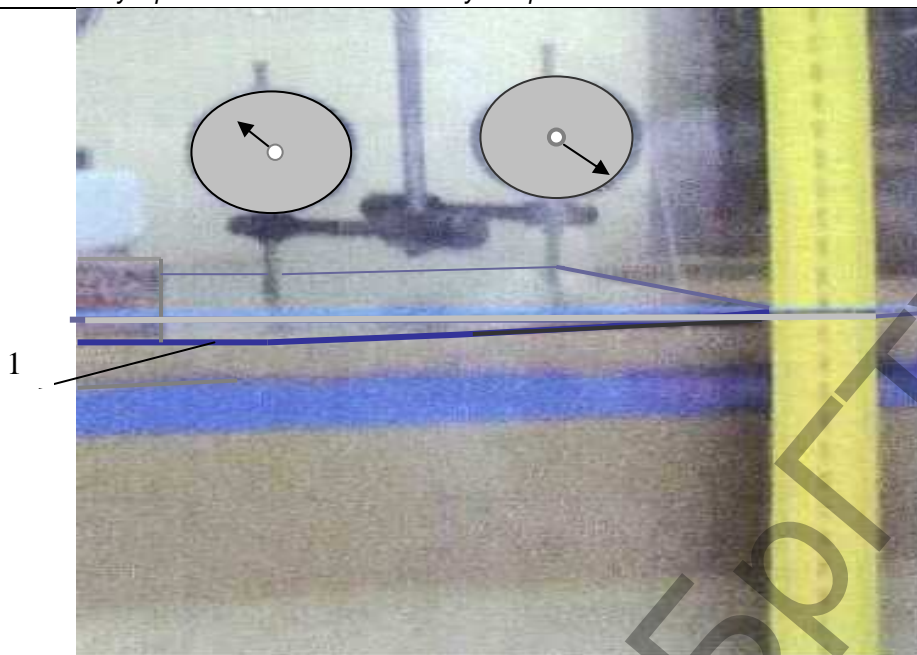


Рис. 3. Осадка грунта при полной нагрузке на модель фундаментной плиты на плоском основании

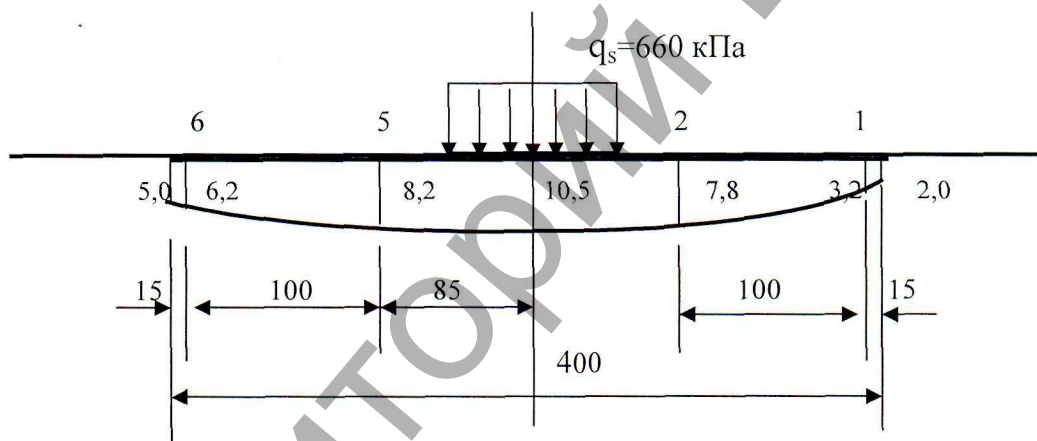


Рис. 4. График осадки модели плиты на плоском основании

в лабораторных условиях, вычислялось давление на грунт. По разности осадок устанавливался прогиб модели фундаментной плиты, по которому определялся изгибающий момент на обрезах фундаментной стены.

2. Исследование работы модели фундаментной плиты на плоском и выпуклом основаниях. Первоначально проводились испытания работы модели фундаментной плиты на плоском, а затем на выпуклом основании. Выпуклое основание устраивалось в виде трапеции в соответствии с рисунком 1. Для испытаний грунт укладывался слоями толщиной 5–6 см с трамбованием до состояния средней плотности с влажностью 7–9%. Верхний слой грунта для устройства основания в виде трапеции может устраиваться из среднего, крупного или гравелистого песка. Для наглядности определения осадки грунта на глубине 20 мм от поверхности помещен слой цветного грунта. На рисунке 3 (линия 1) показана линия прогиба правой стороны модели фундаментной плиты после приложения половины расчетной нагрузки.

На рисунке 4 показано положение модели плиты на плоском основании и деформация грунта при полной нагрузке. По результатам замеров получено, что осадка края модели плиты с левой стороны на 3,0 мм больше осадки края правой стороны. Это объясняется неравномерным уплотнением грунта с разных сторон. В этом случае максимальный прогиб модели плиты Δ_{\max} можно определить по формуле:

$$\Delta_{\max} = S_0 - 0,5(S_n - S_{np}), \quad (1)$$

где S_0 – осадка грунта на середине плиты, мм;
 S_n – осадка грунта с левой стороны плиты, мм;
 S_{np} – осадка грунта с правой стороны плиты, мм.
 Из рисунка 4 имеем:

$$\Delta_{\max} = 10,5 - 0,5(5,0 + 2,0) = 7,0 \text{ мм}.$$

После снятия нагрузки под подошвой модели плиты в лабораторных условиях определялись: модуль деформации M_0 , плотность грунта ρ и влажность W .

Давление модели плиты на грунт, принимая во внимание гипотезу Винклера, можно вычислить по закону Гука

$$\sigma_i = \frac{S_i M_0}{h_i}, \quad (2)$$

где h_i – толщина слоя грунта под соответствующей точкой замера осадки.

Для проведения исследований работы модели плиты на выпуклом основании грунт из лотка вынимался и укладывался слоями 5–6 см с последующим уплотнением до требуемой плотности. Поверхность грунта выполнялась в виде трапеции. Размеры трапеции принимались в зависимости от ширины модели плиты и ее осадки на



Рис. 5. Общий вид основания в форме трапеции до нагружения



Рис. 6. Общий вид деформирования грунта при полной нагрузке на модель фундаментной плиты на основании в форме трапеции

плоском основании. По данным [1], осадка фундаментов на выпуклых основаниях на 10-15% больше чем на плоских. Поэтому принимаем, что высота трапеции $\Delta h = 13,0$ мм.

Нагрузка прикладывалась ступенями по 1,35 кН. Осадка, как и в предыдущем случае, измерялась индикаторами часового типа и дублировалась при помощи штангенциркуля. На рисунке 5 показан общий вид установки перед испытанием модели плиты на основании в форме трапеции.

Максимальная осадка по центру модели плиты при полной нагрузке равна 12,7 мм. Осадка крайних точек плиты составляла соответственно 7,2 мм с левой стороны и 7,4 мм с правой стороны.

Вследствие того, что модель фундаментной плиты имеет конечную жесткость EJ равную 0,142 кН м², края плиты, ввиду ее изгиба, не соприкасаются с грунтом. Контакт плиты с грунтом (рисунок 6) находится на расстоянии порядка 65 мм от края. Поэтому ширина опирания модели плиты при полной нагрузке равна 270 мм. Тогда среднее давление на грунт будет равно 195 кПа. Так как относительная осадка грунта под подошвой изменяется от нуля до 12,7 мм, то и давление на грунт будет изменяться по криволинейной зависимости

с нулевыми значениями в точках соприкосновения с грунтом и максимальными в центре модели плиты. В точках 1 и 5 осадка равнялась соответственно 7,2 и 7,4 мм. Поэтому прогиб модели плиты на основании в виде трапеции в соответствии с формулой (1) будет равен: $\Delta_{tmax} = 12,7 - 0,5(7,2 + 7,4) = 5,4$ мм.

На рисунке 6 показан общий вид деформирования грунта, как на поверхности, так и по глубине при полной нагрузке, равной 15,85 кН.

Прогиб модели плиты на плоском основании равен 7,0 мм, т.е. изгиб модели плиты на плоском основании на 23% больше изгиба на основании в виде трапеции. При этом грунт под подошвой модели максимально уплотняется в средней ее части (рисунок 6), что способствует увеличению его несущей способности. Выпор грунта отсутствует, так как давление по краям модели плиты равно нулю. На рисунке 7 показаны графики осадки модели плиты на плоском основании -1 и на основании в виде трапеции -2, из которых устанавливаем, что характер осадок отличается незначительно, только для второго варианта они несколько больше за счет более интенсивного уплотнения грунта в средней части.

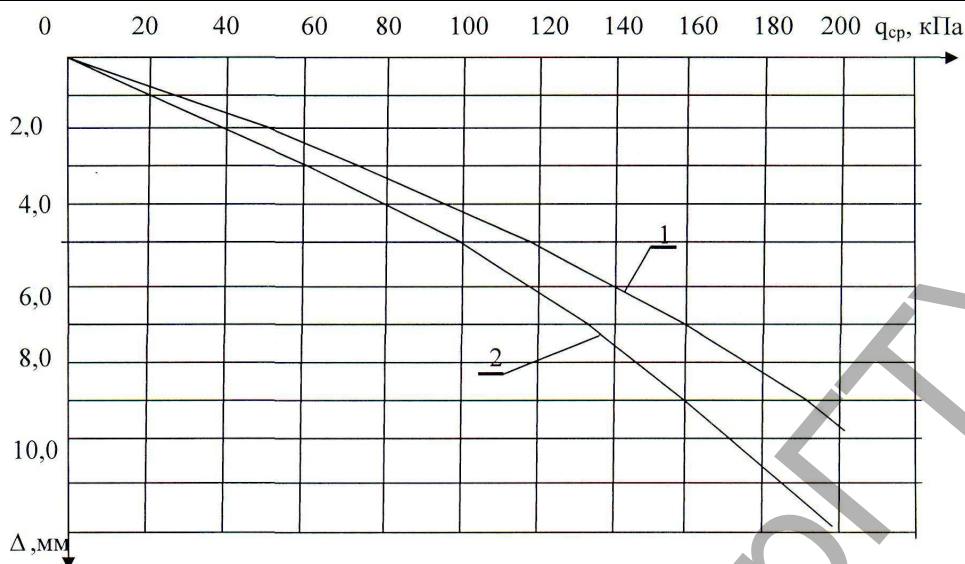


Рис. 7. График осадок модели плиты: 1 – на плоском основании; 2 – на основании в форме трапеции

Заключение. Результаты экспериментальных исследований совместной работы модели фундаментной плиты с плоским грунтовым основанием и основанием в форме трапеции показали, что прогиб модели плиты на плоском основании при действии такой же нагрузки на 23% больше прогиба на основании в форме трапеции. Это дает основание считать, что и изгибающий момент на обрезах фундаментной стены будет соответственно настолько же больше. Если жесткость модели плиты увеличить до абсолютного значения, что обычно принимается при проектировании сборных ленточных фундаментов, то эта разница может достигнуть до 35–40%. Поэтому применение грунтовых оснований в форме трапеции для проектирования ленточных фундаментов может дать соответствующий экономический эффект [1].

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грицук, М.С. Рациональные конструкции плитных фундаментов. – Брест: Брестский политехнический институт, 1997. – 218 с.
2. Винокуров, Е.Ф. Итерационный метод расчета оснований и фундаментов с помощью ЭВМ. – Минск: Наука и техника, 1973. – 246 с.
3. Грицук, М.С. Рациональные расчетные схемы грунтовых оснований для устройства сборных и монолитных ленточных фундаментов / М.С. Грицук, Ryszard Hulboj // «Вестник» Могилевского Белорусско-Российского университета. – Могилев, 2011.
4. Основания и фундаменты зданий и сооружений: СНБ 5.01.01-99. – Минск: МАИС, 1999. – 35 с.

Материал поступил в редакцию 02.02.12

GRICUK M.S., GRICUK A.M., HULBOJ RYSZARD Experimental researches of work of the continuous footing on the convex earth foundation

In this article results of laboratory researches of model of base slabs on a flat earth foundation and the base in the form of a trapeze are stated. It is determined that a bending deflection of a model is slab on the flat base much greater of the deflection on the base in the form of a trapeze. Therefore application of the bases in the form of a trapeze gives the chance to design more energy conserving structures of continuous footings.

УДК 691.5.535

Бакатович А.А., Вишнякова Ю.В.

МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ КАРБОНАТОСОДЕРЖАЩЕГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА КЛАДОЧНЫХ РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ И РАСТВОРОВ

Введение. На территории Республики Беларусь одной из неразрешенных экологических проблем является утилизация шлама водоочистки, получаемого при устранении карбонатной жесткости воды. Наиболее остро данный вопрос стоит в Витебской области. На территории региона образуется 3,2 тыс. т. шлама в год, что составляет практически половину от всего получаемого объема в стране. Основным объемом шлама – 2,9 тыс. т. образуется на Новополоцкой ТЭЦ, производящей очистку воды для технологического потребления таких промышленных гигантов, как ОАО «Нафтан» и завода «Полимир», а также для бытовых нужд жителей города Новополоцка.

На диаграмме (рис. 1) приведены ежегодно образующиеся объемы шлама по областям Беларуси с указанием данных по основным теплоэлектроцентралям и котельным. Основным соединением в

шламе является карбонат кальция в количестве 63–68 %.

Результаты исследований и методика расчета составов. Для установления возможного применения шлама в качестве наполнителя в цементных растворных смесях и растворах проведены исследования прочности композиций на цементах ПЦ500 Д20 заводов ПРУП «Белорусский цементный завод» и ПРУП «Кричевцементно-шифер» с добавками извести и шлама с определением нормальной густоты. Предварительно шлам высушивали и измельчали до состояния порошковой массы. Шлам вводили в количестве от 20 до 120 % от массы извести по сухому веществу. Наибольший размер частиц порошка шлама составлял 80 мкм. Испытания проводили на образцах-кубиках размером 20×20×20 мм. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Бакатович Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительного производства Полоцкого государственного университета.

Вишнякова Юлия Валентиновна, ассистент кафедры строительного производства Полоцкого государственного университета. Беларусь, ПГУ, 211440, Витебская обл., г. Новополоцк, ул. Блохина, 29.